

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-148395
(P2001-148395A)

(43) 公開日 平成13年5月29日 (2001.5.29)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード* (参考) |
|---------------------------|-------|---------------|-------------------|
| H 0 1 L 21/60 | | H 0 5 K 3/34 | 5 0 5 A 5 E 3 1 9 |
| H 0 5 K 3/34 | 5 0 5 | H 0 1 L 21/92 | 6 0 4 H |
| | | | 6 0 4 T |

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平11-328587

(22) 出願日 平成11年11月18日 (1999. 11. 18)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 大録 範行

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 井上 康介

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外1名)

最終頁に続く

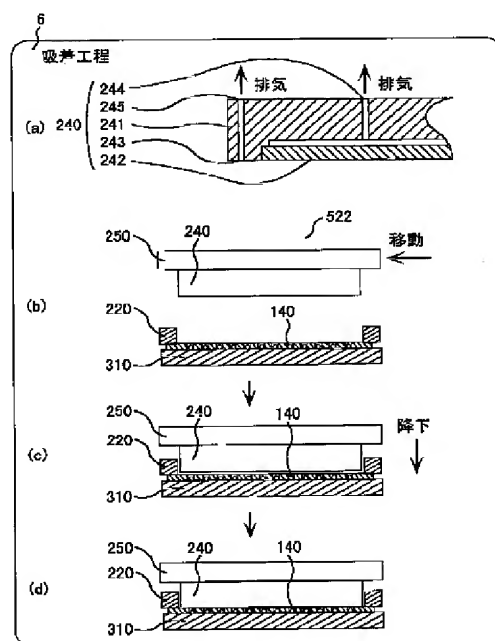
(54) 【発明の名称】 バンプ形成方法およびそのシステム

(57) 【要約】

【課題】 十分な体積を有し、かつ高さバラツキの少なく、しかも材料選定上の制約が少ない多数個のバンプを半導体装置等の対象物に高速で、且つ高信頼度で、容易に実現形成できるようにしたバンプ形成方法およびそのシステムを提供することにある。

【解決手段】 本発明は、多孔質板242を用いた吸着ヘッド240と多数の開口部221aを有するステンシル221を使用する。予めステンシル221内にはんだボール140を整列充填し、はんだボール140とステンシル221を吸着ヘッド240に吸着し、半導体装置100のパッド101面に対し位置決めした状態で、はんだボール140のみをパッド101上に落下せしめ、予め塗布した粘着剤によりはんだボール140をパッド上に固定し、その後リフローすることでバンプを形成する。

図 8



【特許請求の範囲】

【請求項1】 バンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を整列ステージ上に載せ、供給された多数の導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列する整列工程と、
該整列工程で整列された導電性粒子の群および該導電性粒子の群を整列させている板状の整列治具を吸着装置により吸着保持して前記整列ステージから離す吸着工程と、
該吸着工程で吸着保持された導電性粒子の群および板状の整列治具を、バンプを形成するパッドの群が配列された対象物上に持ち来たし、前記板状の整列治具と前記対象物とを相対的に位置合わせをする位置合わせ工程と、
該位置合わせ工程で相対的に位置合わせされた板状の整列治具と対象物とを接近させた状態で前記導電性粒子の群についての吸着装置による吸着保持を解放して前記導電性粒子の群を前記対象物上のパッドの群に移し替える移載工程と、
該移載工程で移し替えられた導電性粒子の群を対象物上のパッドの群に接合させてバンプを形成する接合工程とを有することを特徴とするバンプ形成方法。

【請求項2】 バンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を整列ステージ上に載せ、多数の導電性粒子を収納したスキージを前記板状の整列治具上を一方から他方へと並進させることによって導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列する整列工程と、
該整列工程で整列された導電性粒子の群および該導電性粒子の群を整列させている板状の整列治具を吸着装置により吸着保持して前記整列ステージから離す吸着工程と、
該吸着工程で吸着保持された導電性粒子の群および板状の整列治具を、バンプを形成するパッドの群が配列された対象物上に持ち来たし、前記板状の整列治具と前記対象物とを相対的に位置合わせをする位置合わせ工程と、
該位置合わせ工程で相対的に位置合わせされた板状の整列治具と対象物とを接近させた状態で前記導電性粒子の群についての吸着装置による吸着保持を解放して前記導電性粒子の群を前記対象物上のパッドの群に移し替える移載工程と、
該移載工程で移し替えられた導電性粒子の群を対象物上のパッドの群に接合させてバンプを形成する接合工程とを有することを特徴とするバンプ形成方法。

【請求項3】 バンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を整列ステージ上に載せ、多数の導電性粒子を収納し、且つ掻き落とし部材を有するスキージを前記板状の整列治具上を一方から他方へと並進させることによって導電性粒子を前記板状の整

列治具の開口部の群に順次充填しながら余分な導電性粒子を前記掻き落とし部材で掻き落して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列する整列工程と、
該整列工程で整列された導電性粒子の群および該導電性粒子の群を整列させている板状の整列治具を吸着装置により吸着保持して前記整列ステージから離す吸着工程と、
該吸着工程で吸着保持された導電性粒子の群および板状の整列治具を、バンプを形成するパッドの群が配列された対象物上に持ち来たし、前記板状の整列治具と前記対象物とを相対的に位置合わせをする位置合わせ工程と、
該位置合わせ工程で相対的に位置合わせされた板状の整列治具と対象物とを接近させた状態で前記導電性粒子の群についての吸着装置による吸着保持を解放して前記導電性粒子の群を前記対象物上のパッドの群に移し替える移載工程と、
該移載工程で移し替えられた導電性粒子の群を対象物上のパッドの群に接合させてバンプを形成する接合工程とを有することを特徴とするバンプ形成方法。

【請求項4】 バンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を傾斜させた整列ステージ上に載せ、多数の導電性粒子を収納し、且つ掻き落とし部材を有するスキージを前記傾斜した板状の整列治具上を高い方から低い方に向かって傾斜に沿って並進させることによって収納された導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列する整列工程と、
該整列工程で整列された導電性粒子の群および該導電性粒子の群を整列させている板状の整列治具を吸着装置により吸着保持して前記整列ステージから離す吸着工程と、
該吸着工程で吸着保持された導電性粒子の群および板状の整列治具を、バンプを形成するパッドの群が配列された対象物上に持ち来たし、前記板状の整列治具と前記対象物とを相対的に位置合わせをする位置合わせ工程と、
該位置合わせ工程で相対的に位置合わせされた板状の整列治具と対象物とを接近させた状態で前記導電性粒子の群についての吸着装置による吸着保持を解放して前記導電性粒子の群を前記対象物上のパッドの群に移し替える移載工程と、
該移載工程で移し替えられた導電性粒子の群を対象物上のパッドの群に接合させてバンプを形成する接合工程とを有することを特徴とするバンプ形成方法。

【請求項5】 バンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を傾斜させた整列ステージ上に載せ、多数の導電性粒子を収納し、且つ掻き落とし部材を有するスキージを前記傾斜した板状の整列治具上を高い方から低い方に向かって傾斜に沿って並進させることによって収納された導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填しながら、余分の導電性

粒子を前記掻き落とし部材で掻き落して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列する整列工程と、
該整列工程で整列された導電性粒子の群および該導電性粒子の群を整列させている板状の整列治具を吸着装置により吸着保持して前記整列ステージから離す吸着工程と、

該吸着工程で吸着保持された導電性粒子の群および板状の整列治具を、バンパを形成するパッドの群が配列された対象物上に持ち来たし、前記板状の整列治具と前記対象物とを相対的に位置合わせをする位置合わせ工程と、
該位置合わせ工程で相対的に位置合わせされた板状の整列治具と対象物とを接近させた状態で前記導電性粒子の群についての吸着装置による吸着保持を解放して前記導電性粒子の群を前記対象物上のパッドの群に移し替える移載工程と、
該移載工程で移し替えられた導電性粒子の群を対象物上のパッドの群に接合させてバンパを形成する接合工程とを有することを特徴とするバンパ形成方法。

【請求項6】バンパ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を傾斜させた整列ステージ上に載せ、多数の導電性粒子を収納し、且つ掻き落とし部材を有するスキージを前記傾斜した板状の整列治具上を高い方から低い方に向かって傾斜に沿って並進させることによって収納された導電性粒子の転がり運動に基いて該導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填しながら、余分の導電性粒子を前記掻き落とし部材で掻き落して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列する整列工程と、

該整列工程で整列された導電性粒子の群および該導電性粒子の群を整列させている板状の整列治具を吸着装置により吸着保持して前記整列ステージから離す吸着工程と、

該吸着工程で吸着保持された導電性粒子の群および板状の整列治具を、バンパを形成するパッドの群が配列された対象物上に持ち来たし、前記板状の整列治具と前記対象物とを相対的に位置合わせをする位置合わせ工程と、
該位置合わせ工程で相対的に位置合わせされた板状の整列治具と対象物とを接近させた状態で前記導電性粒子の群についての吸着装置による吸着保持を解放して前記導電性粒子の群を前記対象物上のパッドの群に移し替える移載工程と、
該移載工程で移し替えられた導電性粒子の群を対象物上のパッドの群に接合させてバンパを形成する接合工程とを有することを特徴とするバンパ形成方法。

【請求項7】更に、前記位置合わせ工程の前に、前記対象物上の少なくともパッドの群に対して粘着剤を供給する粘着剤供給工程を有することを特徴とする請求項1～6の何れかに記載のバンパ形成方法。

【請求項8】更に、前記整列工程の後、前記整列工程で板状の整列治具の開口部の群に整列された導電性粒子の

群の状態を検査する検査工程を有することを特徴とする請求項1～6の何れかに記載のバンパ形成方法。

【請求項9】更に、前記整列工程の後、前記整列工程で板状の整列治具の開口部の群に整列された導電性粒子の群の状態を検査する検査工程を有し、該検査工程で検査された結果、抜けが許容数を越えて存在した場合には再度前記整列工程を実行することを特徴とする請求項1～6の何れかに記載のバンパ形成方法。

【請求項10】更に、前記移載工程の後、前記移載工程で対象物上のパッドの群に移し替えられた導電性粒子の群の状態を検査する検査工程を有することを特徴とする請求項1～6の何れかに記載のバンパ形成方法。

【請求項11】更に、前記移載工程の後、前記移載工程で対象物上のパッドの群に移し替えられた導電性粒子の群の状態を検査する検査工程と、
該検査工程で検査された結果、抜けが許容数を越えて存在した場合には抜けているパッド上に導電性粒子を選択的に搭載し、または過剰が許容数を越えて存在した場合には過剰な導電性粒子を選択的に除去する補修工程とを有することを特徴とする請求項1～6の何れかに記載のバンパ形成方法。

【請求項12】更に、前記接合工程の後、前記接合工程によってパッドにバンパが形成された対象物を所望の単位に切断する切断工程を有することを特徴とする請求項1～6の何れかに記載のバンパ形成方法。

【請求項13】バンパ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を整列ステージ上に載せ、供給された多数の導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列する整列装置と、
該整列装置により整列された導電性粒子の群および該導電性粒子の群を整列させている板状の整列治具を吸着保持して前記整列ステージから離す吸着装置と、該吸着装置により吸着保持された導電性粒子の群および板状の整列治具を、バンパを形成するパッドの群が配列された対象物上に持ち来たし、前記板状の整列治具と前記対象物とを相対的に位置合わせをし、該位置合わせされた板状の整列治具と対象物とを接近させた状態で前記導電性粒子の群についての吸着装置による吸着保持を解放して前記導電性粒子の群を前記対象物上のパッドの群に移し替える移載制御装置とを備え、
該移載制御装置により移し替えられた導電性粒子の群を対象物上のパッドの群に接合させてバンパを形成するように構成することを特徴とするバンパ形成システム。

【請求項14】バンパ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を整列ステージ上に載せ、多数の導電性粒子を収納したスキージを前記板状の整列治具上を一方から他方へと並進させることによって導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対し

て整列する整列装置と、
 該整列装置により整列された導電性粒子の群および該導電性粒子の群を整列させている板状の整列治具を吸着保持して前記整列ステージから離す吸着装置と、
 該吸着装置により吸着保持された導電性粒子の群および板状の整列治具を、バンパを形成するパッドの群が配列された対象物上に持ち来たし、前記板状の整列治具と前記対象物とを相対的に位置合わせをし、該位置合わせされた板状の整列治具と対象物とを接近させた状態で前記導電性粒子の群についての吸着装置による吸着保持を解放して前記導電性粒子の群を前記対象物上のパッドの群に移し替える移載制御装置とを備え、
 該移載制御装置により移し替えられた導電性粒子の群を対象物上のパッドの群に接合させてバンパを形成するように構成したことを特徴とするバンパ形成システム。

【請求項15】バンパ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を整列ステージ上に載せ、多数の導電性粒子を収納し、且つ掻き落とし部材を有するスキージを前記板状の整列治具上を一方から他方へと並進させることによって導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填しながら余分な導電性粒子を前記掻き落とし部材で掻き落して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列する整列装置と、
 該整列装置により整列された導電性粒子の群および該導電性粒子の群を整列させている板状の整列治具を吸着保持して前記整列ステージから離す吸着装置と、
 該吸着装置により吸着保持された導電性粒子の群および板状の整列治具を、バンパを形成するパッドの群が配列された対象物上に持ち来たし、前記板状の整列治具と前記対象物とを相対的に位置合わせをし、該位置合わせされた板状の整列治具と対象物とを接近させた状態で前記導電性粒子の群についての吸着装置による吸着保持を解放して前記導電性粒子の群を前記対象物上のパッドの群に移し替える移載制御装置とを備え、
 該移載制御装置により移し替えられた導電性粒子の群を対象物上のパッドの群に接合させてバンパを形成するように構成したことを特徴とするバンパ形成システム。

【請求項16】バンパ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を傾斜させた整列ステージ上に載せ、多数の導電性粒子を収納し、且つ掻き落とし部材を有するスキージを前記傾斜した板状の整列治具上を高い方から低い方に向かって傾斜に沿って並進させることによって収納された導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列する整列装置と、
 該整列装置により整列された導電性粒子の群および該導電性粒子の群を整列させている板状の整列治具を吸着保持して前記整列ステージから離す吸着装置と、
 該吸着装置により吸着保持された導電性粒子の群および板状の整列治具を、バンパを形成するパッドの群が配列

された対象物上に持ち来たし、前記板状の整列治具と前記対象物とを相対的に位置合わせをし、該位置合わせされた板状の整列治具と対象物とを接近させた状態で前記導電性粒子の群についての吸着装置による吸着保持を解放して前記導電性粒子の群を前記対象物上のパッドの群に移し替える移載制御装置とを備え、
 該移載制御装置により移し替えられた導電性粒子の群を対象物上のパッドの群に接合させてバンパを形成するように構成したことを特徴とするバンパ形成システム。

【請求項17】バンパ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を傾斜させた整列ステージ上に載せ、多数の導電性粒子を収納し、且つ掻き落とし部材を有するスキージを前記傾斜した板状の整列治具上を高い方から低い方に向かって傾斜に沿って並進させることによって収納された導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填しながら、余分の導電性粒子を前記掻き落とし部材で掻き落して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列する整列装置と、
 該整列装置により整列された導電性粒子の群および該導電性粒子の群を整列させている板状の整列治具を吸着保持して前記整列ステージから離す吸着装置と、
 該吸着装置により吸着保持された導電性粒子の群および板状の整列治具を、バンパを形成するパッドの群が配列された対象物上に持ち来たし、前記板状の整列治具と前記対象物とを相対的に位置合わせをし、該位置合わせされた板状の整列治具と対象物とを接近させた状態で前記導電性粒子の群についての吸着装置による吸着保持を解放して前記導電性粒子の群を前記対象物上のパッドの群に移し替える移載制御装置とを備え、
 該移載制御装置により移し替えられた導電性粒子の群を対象物上のパッドの群に接合させてバンパを形成するように構成したことを特徴とするバンパ形成システム。

【請求項18】バンパ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を傾斜させた整列ステージ上に載せ、多数の導電性粒子を収納し、且つ掻き落とし部材を有するスキージを前記傾斜した板状の整列治具上を高い方から低い方に向かって傾斜に沿って並進させることによって収納された導電性粒子の転がり運動に基いて該導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填しながら、余分の導電性粒子を前記掻き落とし部材で掻き落して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列する整列装置と、
 該整列装置により整列された導電性粒子の群および該導電性粒子の群を整列させている板状の整列治具を吸着保持して前記整列ステージから離す吸着装置と、
 該吸着装置により吸着保持された導電性粒子の群および板状の整列治具を、バンパを形成するパッドの群が配列された対象物上に持ち来たし、前記板状の整列治具と前記対象物とを相対的に位置合わせをし、該位置合わせされた板状の整列治具と対象物とを接近させた状態で前記

導電性粒子の群についての吸着装置による吸着保持を解放して前記導電性粒子の群を前記対象物上のパッドの群に移し替える移栽制御装置とを備え、

該移栽制御装置により移し替えられた導電性粒子の群を対象物上のパッドの群に接合させてバンパを形成するように構成したことを特徴とするバンパ形成システム。

【請求項19】更に、前記整列装置により板状の整列治具の開口部の群に整列された導電性粒子の群の状態を検査する外観検査装置を備えたことを特徴とする請求項13～18の何れかに記載のバンパ形成システム。

【請求項20】更に、前記移栽制御装置により対象物上のパッドの群に移し替えられた導電性粒子の群の状態を検査する外観検査装置を備えたことを特徴とする請求項13～18の何れかに記載のバンパ形成システム。

【請求項21】更に、前記移栽制御装置により対象物上のパッドの群に移し替えられた導電性粒子の群の状態を検査する外観検査装置と、
該外観検査装置で検査された結果、抜けが許容数を越えて存在した場合には抜けているパッド上に導電性粒子を選択的に搭載し、または過剰が許容数を越えて存在した場合には過剰な導電性粒子を選択的に除去する補修装置とを備えたことを特徴とする請求項13～18の何れかに記載のバンパ形成システム。

【請求項22】前記吸着装置は、真空吸着装置によって構成することを特徴とする請求項13～18の何れかに記載のバンパ形成システム。

【請求項23】前記吸着装置は、導電性粒子の群を吸着する部分に多孔質の基板を配置した真空吸着装置によって構成することを特徴とする請求項13～18の何れかに記載のバンパ形成システム。

【請求項24】前記整列装置において、掻き落とし部材を、柔軟性を有する複数本のワイヤで構成することを特徴とする請求項15、17～18の何れかに記載のバンパ形成システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置等の対象物に対して電気的、機械的、熱的接続点となるバンパの形成方法およびそのシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置に対するバンパ形成方法については、既に数多く存在する。

【0003】例えばメッキ技術により半導体装置のパッド上に金属を析出させバンパを形成するメッキ法（従来技術1）、はんだペーストを半導体装置のパッド上に印刷した後、これを加熱することではんだペースト中のはんだの微粒子を溶融させ、後にこれがパッド上で固体化することでバンパを形成する印刷法（従来技術2）、金のワイヤの一端をパッド上に接続した後これを切断することでバンパを形成するスタッドバンパ法（従来技術

3）がある。更には、従来のはんだボールによるバンパを形成する方法として、第1には、米国特許第5284287号明細書および図面（従来技術4）で知られているように、はんだボールを真空吸引により治具に吸引した後これを半導体装置のパッド面上に搭載し、その後加熱してはんだボールを溶融させた後にこれを固体化させるものである。第2には、日本国特許第2897356号公報（従来技術5）に記載されているように、はんだボールを網板を用いて真空吸着し、これを半導体装置のパッド面上に搭載し、その後加熱してはんだボールを溶融させた後にこれを固体化させるものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術は、以下のような課題をそれぞれ有している。

【0005】一般にバンパの体積が大きいくほど、半導体装置を電子回路基板上に接続した際の接続寿命を確保することが出来る。しかし、従来技術1、2のメッキ法や印刷法では、十分な体積を有するバンパを形成することが原理上難しい。更にバンパに高さバラツキが生じるため、半導体装置を電子回路基板上に接続する際に、すべてのバンパについて正常な接続を実現することが難しいというが存在する。一方、従来技術3のスタッドバンパ法には、ワイヤを製造できる材料が限定されるため、金など特定材質のバンパの形成にのみ適用することが出来るという問題が存在する。また、一個ずつバンパを形成するため、数万個のパッドを有する半導体装置に適用した場合、バンパ形成に多くの時間を費やしてしまうという課題が存在する。

【0006】また、従来技術4、5のはんだボール法では、バンパ高さのバラツキが少なく、かつ十分な体積を有するバンパを形成できるものの、構造が複雑でその製作に非常に微細な孔あけ加工技術が必要であるのはんだボール真空吸着用の治具を使用する。この治具は、孔あけ数に比例して価格が高価になるため、バンパ数の多い半導体装置に対する場合は、バンパ形成コストが高くコスト面で課題がある。また網板を用いる場合ははんだボールに比して大きな直径を有する穴を加工するのみでよく、はんだボールの吸入の防止には網板を用いるため治具が簡便になる利点があるが、網板を用いるためにはんだボールの搭載位置が網線の上に来た場合、はんだボールの吸引位置がずれてしまうという課題があった。

【0007】本発明の目的は、上記従来技術の課題を解決すべく、十分な体積を有し、かつ高さバラツキの少なく、しかも材料選定上の制約が少ない多数個のバンパを半導体装置等の対象物に高速で、且つ高信頼度で、容易に実現形成できるようにしたバンパ形成方法およびそのシステムを提供することにある。また、本発明の他の目的は、半導体装置等の対象物に多数個のバンパを一括形成するシステム構成を簡素化し、量産性に優れたバンパ形成を実現できるようにしたバンパ形成方法およびそ

のシステムを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明はバンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を整列ステージ上に載せ、供給された多数のはんだボール等の導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列する整列工程と、該整列工程で整列された導電性粒子の群および該導電性粒子の群を整列させている板状の整列治具を吸着装置により吸着保持して前記整列ステージから離す吸着工程と、該吸着工程で吸着保持された導電性粒子の群および板状の整列治具を、バンプを形成するパッドの群が配列された半導体装置等の対象物上に持ち来し、前記板状の整列治具と前記対象物とを相対的に位置合わせをする位置合わせ工程と、該位置合わせ工程で相対的に位置合わせされた板状の整列治具と対象物とを接近させた状態で前記導電性粒子の群についての吸着装置による吸着保持を解放して前記導電性粒子の群を前記対象物上のパッドの群に移し替える移載工程と、該移載工程で移し替えられた導電性粒子の群を対象物上のパッドの群に接合させてバンプを形成する接合工程とを有することを特徴とするバンプ形成方法である。

【0009】また、本発明は、前記整列工程を、バンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を整列ステージ上に載せ、多数のはんだボール等の導電性粒子を収納したスキージを前記板状の整列治具上を一方から他方へと並進させることによって導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列することを特徴とするバンプ形成方法である。また、本発明は、前記整列工程を、バンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を整列ステージ上に載せ、多数のはんだボール等の導電性粒子を収納し、且つ掻き落し部材を有するスキージを前記板状の整列治具上を一方から他方へと並進させることによって導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填しながら余分な導電性粒子を前記掻き落し部材で掻き落して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列することを特徴とするバンプ形成方法である。

【0010】また、本発明は、前記整列工程を、バンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を傾斜させた整列ステージ上に載せ、多数のはんだボール等の導電性粒子を収納し、且つ掻き落し部材を有するスキージを前記傾斜した板状の整列治具上を高い方から低い方に向かって傾斜に沿って並進させることによって収納された導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列することを特徴とするバンプ形成方法である。また、本発明は、前記整列工程を、

バンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を傾斜させた整列ステージ上に載せ、多数のはんだボール等の導電性粒子を収納し、且つ掻き落し部材を有するスキージを前記傾斜した板状の整列治具上を高い方から低い方に向かって傾斜に沿って並進させることによって収納された導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填しながら、余分の導電性粒子を前記掻き落し部材で掻き落して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列することを特徴とするバンプ形成方法である。

【0011】また、本発明は、前記整列工程を、バンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を傾斜させた整列ステージ上に載せ、多数のはんだボール等の導電性粒子を収納し、且つ掻き落し部材を有するスキージを前記傾斜した板状の整列治具上を高い方から低い方に向かって傾斜に沿って並進させることによって収納された導電性粒子の転がり運動に基いて該導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填しながら、余分の導電性粒子を前記掻き落し部材で掻き落して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列することを特徴とするバンプ形成方法である。また、本発明は、前記バンプ形成方法において、更に、前記位置合わせ工程の前に、前記半導体装置などの対象物上の少なくともパッドの群に対して粘着剤を供給する粘着剤供給工程を有することを特徴とする。また、本発明は、前記バンプ形成方法において、更に、前記整列工程の後、前記整列工程で板状の整列治具の開口部の群に整列された導電性粒子の群の状態を検査する検査工程を有することを特徴とする。また、本発明は、前記バンプ形成方法において、更に、前記整列工程の後、前記整列工程で板状の整列治具の開口部の群に整列された導電性粒子の群の状態を検査する検査工程を有し、該検査工程で検査された結果、抜けが許容数を越えて存在した場合には再度前記整列工程を実行することを特徴とする。

【0012】また、本発明は、前記バンプ形成方法において、更に、前記移載工程の後、前記移載工程で対象物上のパッドの群に移し替えられた導電性粒子の群の状態を検査する検査工程を有することを特徴とする。また、本発明は、前記バンプ形成方法において、更に、前記移載工程の後、前記移載工程で対象物上のパッドの群に移し替えられた導電性粒子の群の状態を検査する検査工程と、該検査工程で検査された結果、抜けが許容数を越えて存在した場合には抜けているパッド上に導電性粒子を選択的に搭載し、または過剰が許容数を越えて存在した場合には過剰な導電性粒子を選択的に除去する補修工程とを有することを特徴とする。また、本発明は、前記バンプ形成方法において、更に、前記接合工程の後、前記接合工程によってパッドにバンプが形成された対象物を所望の単位に切断する切断工程を有することを特徴とする。

る。

【0013】また、本発明は、バンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を整列ステージ上に載せ、供給された多数の導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列する整列装置と、該整列装置により整列された導電性粒子の群および該導電性粒子の群を整列させている板状の整列治具を吸着保持して前記整列ステージから離す吸着装置と、該吸着装置により吸着保持された導電性粒子の群および板状の整列治具を、バンプを形成するパッドの群が配列された対象物上に持ち来たり、前記板状の整列治具と前記対象物とを相対的に位置合わせをし、該位置合わせされた板状の整列治具と対象物とを接近させた状態で前記導電性粒子の群についての吸着装置による吸着保持を解放して前記導電性粒子の群を前記対象物上のパッドの群に移し替える移載制御装置とを備え、該移載制御装置により移し替えられた導電性粒子の群を対象物上のパッドの群に接合させてバンプを形成するように構成することを特徴とするバンプ形成システムである。

【0014】また、本発明は、前記整列装置を、バンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を整列ステージ上に載せ、多数の導電性粒子を収納したスキージを前記板状の整列治具上を一方から他方へと並進させることによって導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列するように構成したことを特徴とするバンプ形成システムである。また、本発明は、前記整列装置を、バンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を傾斜させた整列ステージ上に載せ、多数の導電性粒子を収納し、且つ掻き落とし部材を有するスキージを前記傾斜した板状の整列治具上を高い方から低い方に向かって傾斜に沿って並進させることによって収納された導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列するように構成したことを特徴とするバンプ形成システムである。

【0015】また、本発明は、前記整列装置を、バンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を傾斜させた整列ステージ上に載せ、多

数の導電性粒子を収納し、且つ掻き落とし部材を有するスキージを前記傾斜した板状の整列治具上を高い方から低い方に向かって傾斜に沿って並進させることによって収納された導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填しながら、余分の導電性粒子を前記掻き落とし部材で掻き落して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列するように構成したことを特徴とするバンプ形成システムである。また、本発明は、前記整列装置を、バンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を傾斜させた整列ステージ上に載せ、多数の導電性粒子を収納し、且つ掻き落とし部材を有するスキージを前記傾斜した板状の整列治具上を高い方から低い方に向かって傾斜に沿って並進させることによって収納された導電性粒子の転がり運動に基いて該導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填しながら、余分の導電性粒子を前記掻き落とし部材で掻き落して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列するように構成したことを特徴とするバンプ形成システムである。

【0016】また、本発明は、前記バンプ形成システムにおいて、更に、前記整列装置により板状の整列治具の開口部の群に整列された導電性粒子の群の状態を検査する外観検査装置を備えたことを特徴とする。また、本発明は、前記バンプ形成システムにおいて、更に、前記移載制御装置により対象物上のパッドの群に移し替えられた導電性粒子の群の状態を検査する外観検査装置を備えたことを特徴とする。また、本発明は、前記バンプ形成システムにおいて、更に、前記移載制御装置により対象物上のパッドの群に移し替えられた導電性粒子の群の状態を検査する外観検査装置と、該外観検査装置で検査された結果、抜けが許容数を越えて存在した場合には抜けているパッド上に導電性粒子を選択的に搭載し、または過剰が許容数を越えて存在した場合には過剰な導電性粒子を選択的に除去する補修装置とを備えたことを特徴とする。

【0017】また、本発明は、前記バンプ形成システムにおいて、前記吸着装置は、真空吸着装置によって構成することを特徴とする。また、本発明は、前記バンプ形成システムにおいて、前記吸着装置は、導電性粒子の群を吸着する部分に多孔質の基板を配置した真空吸着装置によって構成することを特徴とする。また、本発明は、前記バンプ形成システムにおける整列装置において、掻き落とし部材を、複数本のワイヤで構成することを特徴とする。

【0018】以上説明したように、前記構成によれば、十分な体積を有し、かつ高さバラツキの少なく、材料選定上の制約が少ないはんだボールなどの導電性粒子を用いたバンプ形成を一括して行うようにして、高速化を実現し、しかも高信頼度で、容易にバンプ形成を可能にすることができる。また、前記構成によれば、半導体装置

等の対象物に多数個のバンパを一括形成する装置構成を簡素化し、量産性に優れたバンパ形成を実現することができる。

【0019】また、前記構成によれば、はんだボール等の導電性粒子の過不足を検査し、必要に応じリトライ動作および修正動作を行うことにより、より一層の信頼性を向上させることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明に係るバンパ形成方法およびそのシステムについて図面を用いて説明する。図1には、本発明に係るバンパ形成の基本的なフローを示す。図2には、本発明に係るバンパ形成システムの基本的構成を示す。即ち、本発明に係るバンパ形成の基本的なフローは、図1に示すように、投入工程1、粘着剤供給工程2、位置合わせ工程3、移載工程7、検査工程8、加熱工程9、洗浄工程13、検査工程14、および必要に応じて切断工程15からなる主たるフローと、特に本発明の特徴とする整列工程4、検査工程5、および吸着工程6からなる第1の副なるフローと、補修工程10、検査工程11、および再生工程12からなる第2の副なるフローとで構成される。

【0021】投入工程1は、バンパ形成システムに投入する工程である。即ち、投入工程1は、図2に示すように、半導体装置等のバンパを形成する対象物100を収納したカセットをローダ501に挿入し、更に対象物100をロードアーム等のロボット機構504によりローダ501に挿入されたカセットから取り出して位置合わせ機構503に搭載し、位置合わせ機構503により対象物100上に形成されたノッチ等の基準マークを基準にして対象物100を位置合わせをし、この位置合わせがなされた対象物100を例えばロボット機構504によって搬送装置528上の微動ステージ280に搭載し、該搬送装置528を搬送軌道505に沿って搬送して粘着剤供給ステーションまで到達せしめる工程である。なお、投入工程1において投入される半導体装置等の対象物100は、例えば図3に示すようにウェハのようにウェハ状態で供給される場合も、チップ状態に切り離し、基板等に固定されて供給される場合もある。

【0022】粘着剤供給工程2は、図2に示すように、粘着剤供給ステーションに設けられた粘着剤供給装置520により、搬送装置528により粘着剤供給ステーションまで搬送される対象物100上のバンパ形成個所（パッド101）にフラックスやはんだペーストや導電性接着剤等の粘着剤120を供給する工程である。即ち、粘着剤供給工程2においては、図3に示すように、ウェハ等の対象物100は、搬送装置528上に設けられた微動ステージ280に真空吸着により固定されている。そして、粘着剤供給工程2において、開口部201aとパッド101とが対応する位置に位置付けられるように、開口部201aのあるステンシル201を枠20

2に張ったマスク200と対象物100とを相対的に位置合わせをし、その後フラックス等の粘着剤120を開口部201aを通して印刷等によって供給する。フラックス等の粘着剤120を印刷によって供給する場合には、フラックス等の粘着剤120はゴム製のスキージ210によってステンシル201に刷り込まれ、対象物100上のパッド101に開口部201aを通して印刷供給される。なお、使用する粘着剤の種類によっては、印刷ではなくスタンプ転写方式や、全面塗布方式やディスペンス方式を使用する場合もある。例えば粘着剤として流動性が中程度のフラックスを使用する場合はスタンプ転写を、流動性の極めて高いフラックスを使用する場合はスピコートなどの全面塗布を、はんだ粒子をフラックス成分と混和したはんだペーストの場合はスクリーン印刷を、導電性接着剤を使用する場合はディスペンス方式を用いることが好ましい。

【0023】次に、本発明の特徴とする第1の副なるフローの実施例について説明する。第1の副なるフローである整列工程4、検査工程5、および吸着工程6は、図2に示す複数の整列・吸着ステーションに設けられた整列装置522、外観検査装置320および吸着装置522において粘着剤供給工程2と並行して実行される。整列装置522は、図4に示すように、15〜30度程度傾斜した傾斜整列ステージ310と、該傾斜整列ステージ310上に配置され、コの字型の枠222に、対象物100のパッド101に相当する部分に開口部221aを形成したステンシル（型板）221を張った構造のボールマスク（ボール整列用治具）220と、上記し、長方形形状の枠状部分230aの長手方向の両端間に、掻き落とし部材である複数本の柔軟性を有するワイヤ230cを張り渡した構造のボールスキージ（図4（a）には半割状態のボールスキージ230を示している。）230とによって構成される。ステンシル（型板）221は、対象物100上に配列されたパッド101の位置に対応させてはんだボール140が整列される開口部221aを配列形成した薄板状体である。

【0024】特に、図4（b）（c）および図5に示すように、傾斜したボールスキージ230が、ボールマスク220上を高い側から低い側に向かって傾斜に沿って移動するため、ボールスキージ230内に供給された導電性粒子である粒子状のはんだボール140は、自重によって傾斜に沿って落下し（転がり）、下側の枠状部分の近傍に位置するものから順次ステンシル（型板）221に形成された開口部221aに挿入（充填）されていくことになる。そのため、下側の枠状部分の近傍からは、ワイヤ230cを無くして構成される。更に、最も上側のワイヤと上側の枠状部分との間の間隙は、はんだボールが入り込まないように形成されている。更に、ステンシル221の厚さは、余分のはんだボールをワイヤ230cによって掻き落とし易いように、はんだボールの

直径よりわずかに小さくしている。そして、ボールスキージ230における棒状部分230aの長手方向の両端における下面には、はんだボール140の直径の半分程度突出させた橋状部分230bを形成している。従って、橋状部分230bがステンシル221の表面に接触し、その間の棒状部分230aの下面は、ステンシル221の表面との間にはんだボール140の直径の半分程度の隙間が形成され、ステンシル221の開口部221aに挿入されたはんだボールと接触することはない。

【0025】以上説明したように、整列工程4では、多数の導電性粒子である粒子状のはんだボール140が供給されたボールスキージ230が、傾斜整列ステージ310と共に15〜30度程度傾斜したボールマスク220のステンシル221上を傾斜に沿って高い方から低い方へ向かって移動する。このとき、はんだボール140が傾斜に沿って転がり落しながらステンシル221の開口部221aに順次充填されて行き、図4(c)および図5に示す如く、余分に付着したはんだボール140aについては、ワイヤ230cにより掻き落とされることになる。ワイヤ230cは、例えばタングステンの撚り線からなる柔軟性(力が加わると引き伸ばされ、力が除かれると元に戻る伸縮性を有する。)を有し、しかも余分のはんだボール140aの真中より下の底の部分を押すように力が作用するため、余分のはんだボール140aに過大な力がかかるのを無くして持ち上げるような力を作用させて、打痕・変形等のダメージを与えることがない。このように、余分のはんだボール140aを、ボールスキージ230の移動方向と交叉する方向に張った掻き落とし部材である複数本のワイヤ230cで掻き落とすようにしたので、ステンシル221の表面からのワイヤ230cの高さ(はんだボールの半径以下)の設定が容易となり、しかもボールスキージ230の移動方向に変形しやすく余分のはんだボール140aに過大な力がかかるのを無くすることが可能となる。

【0026】最終的にボールスキージ230はボールマスク220の棒222の開口部から抜けだし、それに伴って使用されなかったはんだボール140は傾斜整列ステージ310の外に押し出され、排出される。そして、その後、傾斜整列ステージ310およびボールマスク220は、図4(d)に示すように水平状態に復帰する。

【0027】なお、開口部221aの直径は、整列工程4で使用するはんだボール140の直径の1倍以上かつ2倍未満(はんだボールが1個入り込み、2個は入り込めない条件)である。しかし、開口部221aの直径を2倍近くに大きくすると、その分はんだボール220の位置決め精度が低下することになると共に、余分のはんだボール140aが開口部221aに入り込む量が大きくなってワイヤ230cで掻き落とすしづらくなる。例えば、対象物100上のパッド101の大きさが0.2mm程度で、はんだボール140の直径が0.3mm程度

の場合、はんだボールの位置ずれ量として、0.1mm程度は許容することができる。従って、開口部221aの直径は、はんだボールの直径の1.1倍〜1.5倍程度が好ましいことになる。また、ステンシル221における開口部221aは、ドリルなどによる機械的除去加工により加工可能であるほか、エッチングやアディティブ加工といった化学的な加工によっても加工することが可能であり、開口部221aの数などにより適切な加工方法を選択することで比較的安価にステンシル221を取得することが可能となり、その結果安価なボールマスク220を実現することが可能となる。

【0028】以上、余分のはんだボールを掻き落とすのに棒状部分230aの長手方向の両端の底部に張られた複数本のワイヤ230cを用いた場合について説明したが、複数本のワイヤ230cに代わって該ワイヤ230cと同様な剛性を有し、図6に示すような先端を高精度に揃えたブラシやヘラ状のスキージ230dでも良い。特にブラシやヘラ状のスキージ230dの先端を揃えるのは、開口部221a内に一旦入ったはんだボール140bを掃きださないようにするためである。また、ブラシやヘラ状のスキージ230dを浅い角度ではんだボールの底部に入るようにしたのは、余分のはんだボールを持ち上げるようにして掻き落とすためである。基本的には、多数の粒子状のはんだボール140が供給されたボールスキージ230を、ステンシル221上を傾斜に沿って高い方から低い方へ向かって移動させることによって、はんだボール140を傾斜に沿って転がり落しながらステンシル221の開口部221aに順次充填して行き、掻き落とし部材であるワイヤ230cやブラシやヘラ状のスキージ230dにより打痕・変形等のダメージを与えることなく余分のはんだボール140aを掻き落とすことにある。

【0029】なお、以上説明した整列工程4では、多数の導電性粒子である粒子状のはんだボール140が供給されて収納されたボールスキージ230が、傾斜整列ステージ310と共に15〜30度程度傾斜したボールマスク220のステンシル221上を傾斜に沿って高い方から低い方へ向かって移動するようにして、多数のはんだボール140を傾斜に沿って転がしてボールマスク220に穿設された開口部221aに充填しやすくしたが、ボールスキージ230に収納されるはんだボールの数が少なくなったりした場合、掻き落とし部材を工夫することによって、整列ステージ310やその上に載るボールマスク230を必ずしも傾ける必要はない。また、整列ステージ310やボールマスク220等を傾斜させた場合、ボールスキージ230に収納されるはんだボールの数が少ないために、余分のはんだボール140aが開口部221aに充填されたはんだボールに引っ掛からなければ、必ずしもワイヤ230cなどの掻き落とし部材を設ける必要はない。

【0030】次に、検査工程5において、外観検査装置320を、図7(a)に示すように、ボールスキージ230を退去させた状態で整列装置522上に置き、この外観検査装置320により整列工程4で充填されたはんだボールの有無を検査する。即ち、外観検査装置320は、例えば暗視野照明する照明系(図示せず)と、はんだボールを含めたステンシル221からの散乱反射光による像を結像させるレンズ322、および該レンズ322で結像したはんだボールの像を撮像するCCDカメラ321からなる検出光学系と、これら照明光学系および検出光学系を移動させる移動機構323と、上記検出光学系のCCDカメラ321から得られるはんだボールを顕在化した画像を処理して全ての開口部221aに充填されたはんだボールの有無を判定し、該判定に基づいて図7(b)に示すように、異常、合格、不合格の判断をする画像処理部(図示せず)とで構成される。

【0031】このように検査工程5では、移動機構323によって照明光学系および検出光学系を2次元的に走行することによって、CCDカメラ321からは開口部221aに充填されたはんだボール140について明るいリング状の画像として顕在化して検出され、はんだボールの有無が順次画像処理によって検査され、異常、不合格、合格の判断が行われる。この結果、はんだボール140の充填が合格ならば吸着工程6へ進み、不合格であれば整列工程4に戻り、再度はんだボールの充填を行う。はんだボールの欠損数が多い場合には、ボールスキージ230内にはんだボールを供給した状態で再度ボールスキージ230を走行させて行う。また、はんだボールの過剰数が多い場合には、空の状態再度ボールスキージ230を走行させてワイヤ230cやブラシやヘラ状のスキージ230dによる掻き落しで行う。はんだボール140の充填状況が極端に悪い場合や、整列工程4を繰り返しても合格にならない場合にはボールマスク220の汚れや、はんだボール140のサイズの異常などに起因するため、異常と見なしアラーム処理を行う。通常はオペレータコールによる整列装置522のメンテナンス作業が実施される。なお、外観検査装置320の画像処理部における各々の判断の境界値(許容ボール欠損数、許容ボール過剰数、許容リトライ回数等)は、要求歩留りや必要な生産タクト及び一括搭載はんだボール数などに応じ適宜変更する。即ち、許容の限界は、バンプ形成の品種に応じて設定される。

【0032】次に、吸着工程6において、外観検査装置320を退避させ、図8(b)(c)(d)に示すように、吸着装置522を持ち込んで、降下させることによって、ボールマスク220と充填されたはんだボール140とが吸着ヘッド240によって吸着される。吸着ヘッド240の構造は、図8(a)に断面で示すように、筐体241に多孔質板242を埋め込み、さらに多孔質板242の周辺にはマスク吸着穴243が複数設けて構

成される。更に、多孔質板242は多孔質板排気穴244を連通し、マスク吸着穴243はマスク排気穴245を連通し、これら多孔質板242とマスク排気穴243とは独立に吸着するしないを選択できるように構成されている。多孔質板242は、様々な種類のボールマスクでも充填されたはんだボール140を一括吸着できるように、例えば目の細かい多孔質セラミックで形成される。そして、この多孔質セラミックの目の粗さは、はんだボール140を吸着したときにはんだボール140の表面に傷を付けないように、しかも吸着位置にムラがないように、はんだボール140の直径の1/5程度以下にすることが望ましい。特に、ボールマスク220に充填された多数のはんだボール140の群を多孔質板242によって吸着するため、ボールマスク220無しでは、吸着されたはんだボールの位置がずれる可能性がある。そのため、吸着ヘッド240に、ボールマスク220も一緒に吸着することによってはんだボールの位置ずれを防止することができる。

【0033】吸着ヘッド240は、図8に示すように、ヘッド移動機構250によって傾斜整列ステージ310の上方に移動し、ボールマスク220に填り込むように降下する。この結果、多孔質板240は全ての整列済みのはんだボール140の群に対向することになる。ここで、吸着ヘッド240を降下した際の吸着ヘッド240の先端面とステンシル221の上面との間の間隙量は、多孔質板242が、はんだボール140及びステンシル221を押しつけないように、かつはんだボール140が開口部221aから飛び出さないよう、はんだボール140の直径の半分以下程度に制限することが望ましい。その後、多孔質排気穴244およびマスク排気穴245から真空排気が行われ、各々はんだボール140の群、およびボールマスク220が吸着ヘッド240に吸着される。ここで、多孔質板242背面の真空圧は、はんだボール140にダメージを与えないように、適度な負圧(はんだボール径φ0.3mmの比較的やわらかい錫鉛共晶はんだの場合、-1kPaから-10kPa程度)に留めることが望ましい。当然、Sn-Ag-Bi等のPbフリーはんだの場合、錫鉛共晶はんだよりも硬くなるので、もう少し負圧を高めることができる。以上により、第1の副なるフローである整列工程4、検査工程5、および吸着工程6が実行されて、対象物100上に形成された多数のパッド101の群に対応させて整列された多数のはんだボール140の群を、ボールマスク220と共に吸着ヘッド240に吸着した状態のものが得られる。

【0034】次に、位置合わせ工程3において、図9(a)に示すように、搬送軌道505上において粘着剤供給ステーションから移載ステーションまで搬送装置528により搬送されて来た対象物100上のパッド101の群と、整列・吸着ステーションから上記移載ステー

ションまで移動されてきた吸着装置522の吸着ヘッド240に吸着されたはんだボール140の群とを、相対的に位置合わせすることが行われる。即ち、ボールマスク220、およびはんだボール140は、吸着ヘッド240に吸着され、ヘッド移動装置250によって移載ステーションにおける対象物100の上に移動する。そこで、対象物100とボールマスク220との相対的位置ずれを、位置決め装置300によって測定する。この位置決め装置300としては、例えば図9(a)に示す如く、上下を同時に撮影できるプリズム303をレンズ301に搭載したCCDカメラ302と、該CCDカメラ302から得られる画像信号を処理して相対的位置ずれ量を測定する画像処理部とによって構成することができる。

【0035】次に、図9(b)(c)に示すように、測定された相対的位置ずれ量に基いて、例えば対象物100を搭載している微動ステージ280を面内方向に微動制御して対象物100とボールマスク220との相対的位置ずれを補正し、ヘッド移動装置250を垂直に降下させることによって、最終的にはんだボール140の群がパッド101の群の直上に配置され、移載工程7に入ることになる。移載工程7では、図10に示すように、はんだボール140の群のみを対象物100のパッド101の群上に載せる。即ち、マスク排気穴245の真空排気は保持したまま、多孔質排気穴244を大気解放する。すると、図10(a)に示す状態から図10(b)に示す状態へとはんだボール140のみがボールマスク220の開口部221aより抜け出して、パッド101の上に落下する。既にパッド101の上には粘着剤120が供給されているため、はんだボール140は粘着剤120の粘着力によりパッド101の上に安定する。この後、図10(c)に示すように、マスク排気穴245の真空排気を保持したまま吸着ヘッド240を上昇させ、傾斜整列ステージ310が置かれた整列・吸着ステーションまで戻し、マスク排気穴245を大気解放すれば、ボールマスク220は当初の位置に復帰することになる。なお、整列・吸着ステーションは、図2に示すように複数設けられているので、位置合わせ工程3および移載工程7は交互に行われることになる。

【0036】次に、検査工程8において、図11(a)に示すように、はんだボール140の搭載状況を検査する。図11(a)に示すように、外観検査装置320'を搬送装置528における対象物100の上方に移動させ、外観検査装置320'は、移載工程7で搭載されたはんだボール140の有無およびずれを検査し、画像処理部において図11(b)に示すように異常、合格、不合格を判断する。検査方法は、検査工程5と同様にしてもよい。但し、外観検査装置320'における照明系は、はんだボール140をパッドに対して顕在化するために、明視野照明によって構成してもよい。この判断結

果、はんだボール140の搭載が合格ならば、この合格の対象物100を搬送装置528によりアンローダの近傍まで搬送し、ロボット機構504によってアンローダ502内のカセットに収納する。そして、アンローダ502からカセットを取り出して加熱工程9に送られる。なお、合格の対象物100をアンローダ502を介さずに直接加熱炉まで搬送してもよい。

【0037】判断結果が、不合格の場合、不合格の対象物は搬送装置528により補修ステーションまで搬送されて補修機構340を用いて補修工程10が実行される。

【0038】なお、判断の結果、はんだボール140の搭載状況が極端に悪い場合は、異常と見なし対象物100を搬送装置528によりアンローダの近傍まで搬送し、ロボット機構504によってアンローダ502内の異常カセットに収納すると共にアラーム処理を行う。そして、アンローダ502から異常カセットを取り出して再生工程12に送る。通常は、オペレータコールによる吸着装置522および位置決め装置300等のメンテナンス作業が実施される。なお、外観検査装置320'の画像処理部における各々の判断の境界値(許容ボール欠損数、許容ボール過剰数、許容リトライ回数等)は、要求歩留りや必要な生産タクト及び一括搭載はんだボール数などに応じ適宜変更される。

【0039】次に、加熱工程9において、持ち込まれた合格の対象物100を窒素リフロー炉に送り込み、加熱することにより導電性粒子であるはんだボール140を融解して粘着剤120のフラックスの働きでパッド101に接合し、図13に示すはんだバンプ160が形成される。その後、フラックス残さの除去のため洗浄工程13をへて、バンプ外観検査を行う検査工程14を実施した後、対象物100が例えばウェハの場合には図13に示す切断工程15により、個々のバンプ付きチップ180に分離される。上記補修工程10では、図2に示す如く、補修ステーションに設置された補修機構340を用いてはんだボール140の搭載の補修をおこなう。補修機構340は、図12に示すアーム341、これに付属する真空ピンセット342、図2に示す真空ピンセット先端の清掃を行う拭き取りパッド343、新規ボールトレイ345および不良ボール回収トレイ346から構成される。補修工程10では、検査工程8の検査結果を用い、余分な、または位置ずれしたのはんだボール140を、順次真空ピンセット342によって除去する。この除去したはんだボール140は不良ボール回収トレイ346に投入されて回収される。この間、真空ピンセット342の先端は、常に拭き取りパッド343を用いて付着した粘着剤120を拭き取り、清浄に保つ。この後、新規ボールトレイ345から、新規のはんだボール140を真空ピンセット342により順次補充する。このときの補充位置は、先の検査工程8で搭載漏れが検出され

たパッド101の上、およびずれが検出されてはんだボール140が除去されたパッド101の上である。

【0040】補修工程10の後、検査工程11を実施する。ここでも、外観検査装置320'を用いた画像処理検査が行われる。ここで、異常がなければ対象物100は加熱工程9に進むが、補修工程10を経たにも関わらず、はんだボール140の搭載異常が検出された場合には、この対象物100は再生工程12に回されると共に、オペレータコールを含む異常処理が実施される。再生工程12は、基本的に異常処理であるので、オペレータの介入の元に実施される。再生工程12では、フラックス等の粘着剤120を除去できる有機溶剤もしくは界面活性剤入りの洗浄水を用いた洗浄が行われ、はんだボール140は全て除去される。また、対象物100の異常がないか、粘着剤供給工程2や整列工程4などに異常が見られないか確認作業が実施される。

【0041】次に、本発明に係るバンパ形成システムの基本シーケンスを図14を用いて説明する。図2に示すように整列装置522は2組あるため、この整列工程4、検査工程5、吸着工程6の3工程を1組ずつ交互に実施される。一方、図2に示すバンパ形成システムの場合、搬送装置528が1組のため、ロード1aから、アンロード1bまでは一連の動作として実行される。このため、整列工程4に時間を掛けることができ、全体のタクトタイムの向上に役立てることが可能となる。

【0042】次に、吸着装置522における吸着ヘッド240の具体的実施例について図15を用いて説明する。図15には、対象物100がウェハの場合における吸着ヘッド240のウェハ対向面を示す。筐体241のほぼ中央に円形の多孔質板242が設けられており、その周辺に多数のマスク吸着穴243が配置されている。このため、吸着ヘッド240は、ウェハ100のパッド101の配置、即ちボールマスク220におけるステンシル221の開口部221aが変更されても、共用することができる。通常、チップ収量を高めるため、チップシュリンクが頻繁に行われ、ウェハ等の半導体装置100内でのパッド101の配置も頻繁に変更されることが想定されるが、本発明の実施の形態によれば、フラックスマスク200、およびボールマスク220を変更するのみで、パッド配置の変更にも柔軟に対応することができる。特にステンシル201やステンシル221などのステンシルは、薄板にエッチングなどによる加工によって大量の穴加工を一括して実施できるため、ドリル加工などに比して安価であり、従来のボール搭載装置で真空吸着ヘッドが高価であった欠点を解消している。

【0043】また、本発明の実施の形態では、ウェハ等の半導体装置である対象物100上のパッド数が数万個程度と数多くのも、バンパ160を一括して上記対象物100上に形成することが可能となり、バンパ形成の量産性を飛躍的に向上させることが可能となる利点があ

る。なお、本発明によりバンパが形成可能な半導体装置には、ウェハ状態のもの以外に、ウェハを樹脂等で保護したもの、ウェハ状態から一部を切り出したもの、ウェハ状態から切り出した一部をパッケージングしたものなどさまざまな、バンパ形成の対象をウェハ状態のものに限定するものではないことは当然である。例えば、図16に示す如く、複数の多孔質板242aを配列した吸着ヘッド240aを用いれば、中間基板100aに個片チップ180aを複数個搭載した半導体装置に一括してバンパ形成することが可能となる。当然、個片チップ180aに形成されたパッド（電極）の配置に合わせた開口部221aを形成したステンシル221を有するボールマスク220を用意する必要がある。

【0044】ところで、図16には4チップ一括搭載の例を示したが、搭載チップ数は自由に変更することができる。この場合は、ウェハ一括搭載に較べてチップ数や、チップ外形寸法の変更には制限が生じるが、従来のチップ対応のはんだボールマウント装置を用いる用途の代替えとして使用することができるメリットがある。また、図17に示すように単一の長方形の多孔質板242bを設けた吸着ヘッド240bを用いることによって複数チップに対して一括搭載を行うことも当然可能である。このような場合は、小さなチップ180bを領域で一部を切り出し、モールドした後はんだボールを搭載する用途にも使用できる。

【0045】以上説明した実施の形態では、吸着ヘッド240を真空吸着するように構成したが、マグネット吸着によって構成することもできる。しかし、電磁吸着の場合、ボールマスク（ボール整列用治具）220および／または吸着ヘッド240に対して工夫する必要がある。即ち、吸着工程6においては、ボールマスク220およびはんだボール（導電性粒子）140の群を吸着ヘッド240に吸着保持して傾斜整列ステージ310から持ち上げる必要があり、更に移載工程7においては、ボールマスク220を吸着ヘッド240に保持した状態ではんだボール（導電性粒子）140のみ半導体装置100のパッド101上に載せることができればよい。従って、ボールマスク220のステンシル221を電磁吸着されない材料、例えば硬質の樹脂材もしくはセラミック材等で形成し、ステンシル221を張る枠202を電磁吸着する金属材料で形成し、吸着ヘッド240は該枠202を電磁吸着できるように構成すればよい。これにより、移載工程7においては、はんだボール140の群に対してのみ電磁吸着をOFFすることにより、ボールマスク220を吸着ヘッド240に保持した状態で、はんだボール（導電性粒子）140のみ半導体装置100のパッド101上に載せることができることになる。

【0046】

【発明の効果】本発明によれば、充分な体積を有し、かつ高さバラツキの少なく、しかも材料選定上の制約が少

ない数多くのバンプを、一括して半導体装置等の対象物のパッド上に高速で、且つ高信頼度で、容易に形成することができる効果を奏する。また、本発明によれば、使用する治具類として安価なものが使用でき、しかもシステムとしても単純な構成にすることができるので、量産性に優れたバンプ形成を実現することができる効果を奏する。また、本発明によれば、はんだボールなどの導電性粒子をバンプ材料として使用できるため、様々な組成のバンプを形成することができる。また、本発明によれば、吸着装置の吸着ヘッドに多孔質板を用い、ボールマスクと共に使用することにより、バンプ位置の設計変更があっても柔軟に対応できる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るバンプ形成の基本的なフローを示す図である。

【図2】本発明に係るバンプ形成システムの基本的構成を示す平面図である。

【図3】本発明に係るバンプ形成フローのうち粘着剤供給工程を説明するための図である。

【図4】本発明に係るバンプ形成フローのうち整列工程を説明するための図である。

【図5】図4に示す整列工程において、掻き落とし部材として複数本のワイヤを備えたボールスキージを用いてボールマスクの開口部にはんだボールを充填していく状態を示す断面図である。

【図6】図4に示す整列工程において、掻き落とし部材としてブラシやヘラ状のスキージを備えたボールスキージを用いてボールマスクの開口部にはんだボールを充填していく状態を示す断面図である。

【図7】本発明に係るバンプ形成フローのうち整列工程後の検査工程を説明するための図である。

【図8】本発明に係るバンプ形成フローのうち吸着工程を説明するための図である。

【図9】本発明に係るバンプ形成フローのうち位置合わせ工程を説明するための図である。

【図10】本発明に係るバンプ形成フローのうち移載工程を説明するための図である。

【図11】本発明に係るバンプ形成フローのうち移載工程後の検査工程を説明するための図である。

【図12】本発明に係るバンプ形成フローのうち補修工

程を説明するための図である。

【図13】本発明に係るバンプ形成フローのうち切断工程を説明するための図である。

【図14】本発明に係るバンプ形成システムのタイムチャートを示す図である。

【図15】本発明に係る吸着ヘッドの一実施例を示す平面図である。

【図16】本発明に係る吸着ヘッドの変形例を示す平面図および対象半導体装置を示す図である。

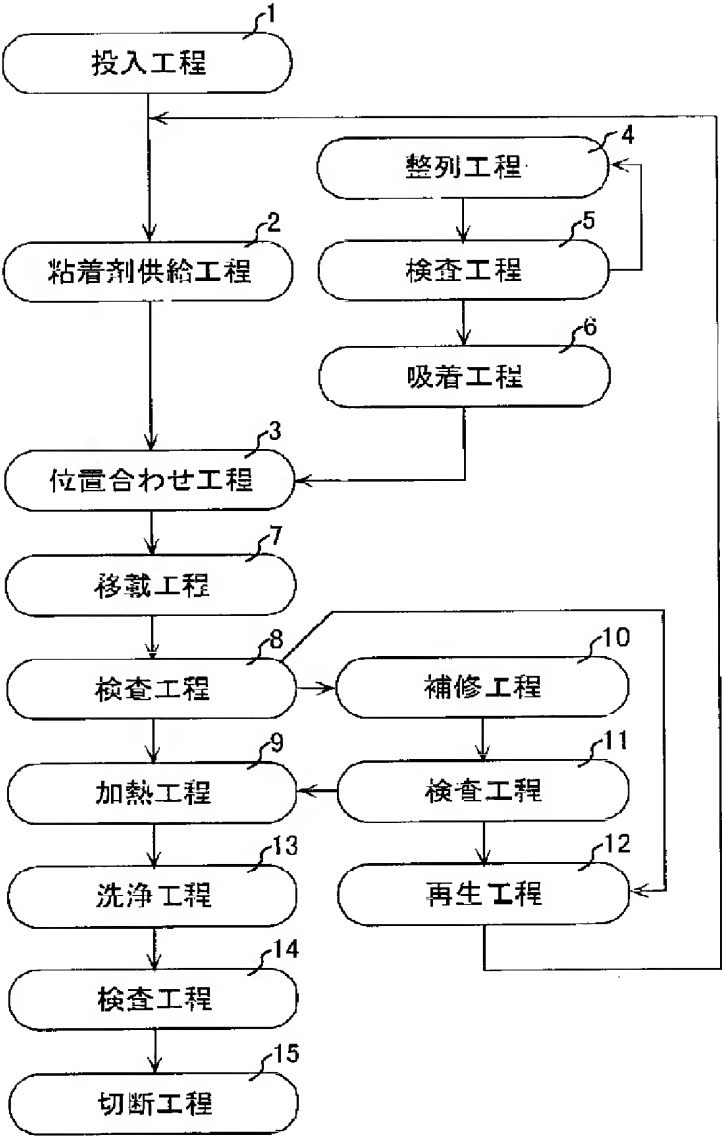
【図17】本発明に係る吸着ヘッドの別の変形例を示す平面図および対象半導体装置を示す図である。

【符号の説明】

1…投入工程、2…粘着剤供給工程、3…位置合わせ工程、4…整列工程、5…検査工程、6…吸着工程、7…移載工程、8…検査工程、9…加熱工程、10…補修工程、11…検査工程、12…再生工程、13…洗浄工程、14…検査工程、15…切断工程、100…対象物（ウェハ）、101…パッド、120…粘着剤、140…はんだボール、160…バンプ、180…バンプ付きチップ、200…マスク、201…ステンシル、201a…開口部、202…枠、210…スキージ、220…ボールマスク、221…ステンシル、221a…開口部、222…枠、230…ボールスキージ、230a…枠状部分、230b…櫛状部分、230c…ワイヤ（掻き落とし部材）、230d…ブラシやヘラ状のスキージ（掻き落とし部材）、240…吸着ヘッド、241…筐体、242…多孔質板、243…マスク吸着穴、250…ヘッド移動装置、280…微動ステージ、300…位置決め装置、301…CCDカメラ、302…レンズ、303…プリズム、310…傾斜整列ステージ、320、320'…外観検査装置、321…CCDカメラ、322…レンズ、323…移動機構、340…補修機構、341…アーム、342…真空ピンセット、343…拭き取りパッド、345…新規ボールトレイ、346…不良ボール回収トレイ、500…装置筐体、501…ローダ、502…アンローダ、503…ノッチ合わせ機構、504…ロボット機構、505…搬送軌道、520…粘着剤供給装置、522…整列装置、524…吸着装置、528…搬送装置。

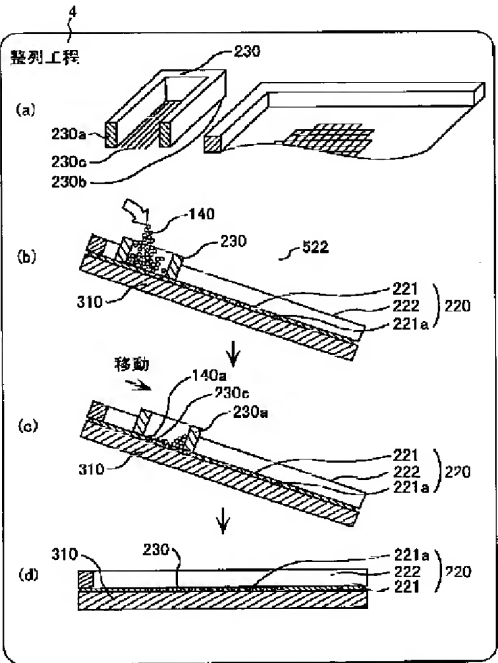
【図1】

図 1



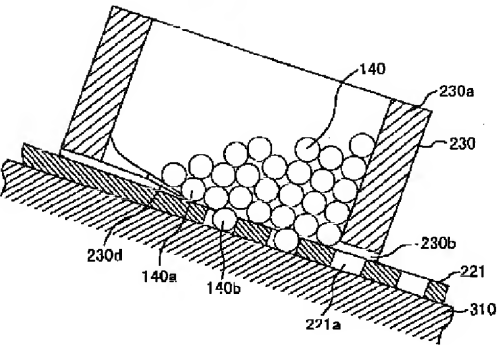
【図4】

図 4



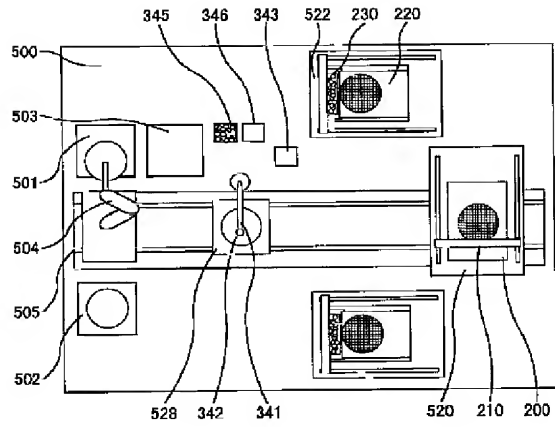
【図6】

図 6



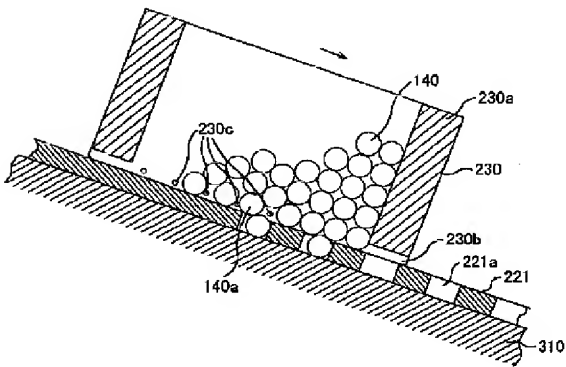
【図2】

図 2



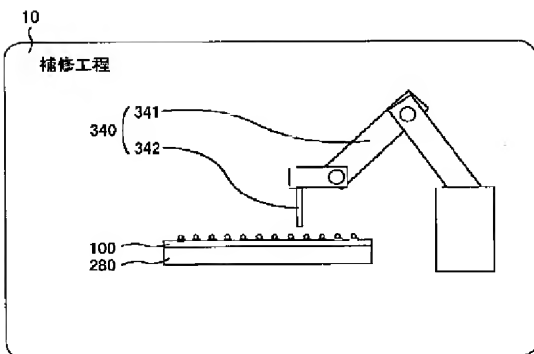
【図5】

図 5



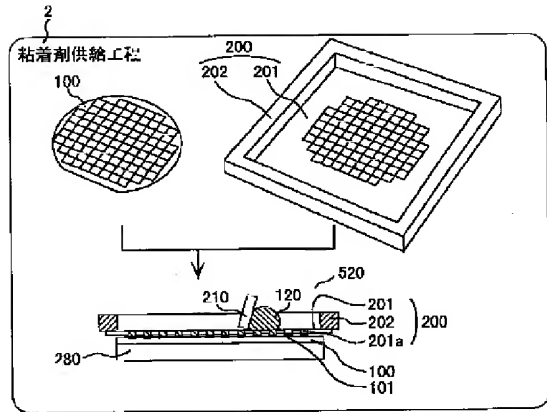
【図12】

図 12



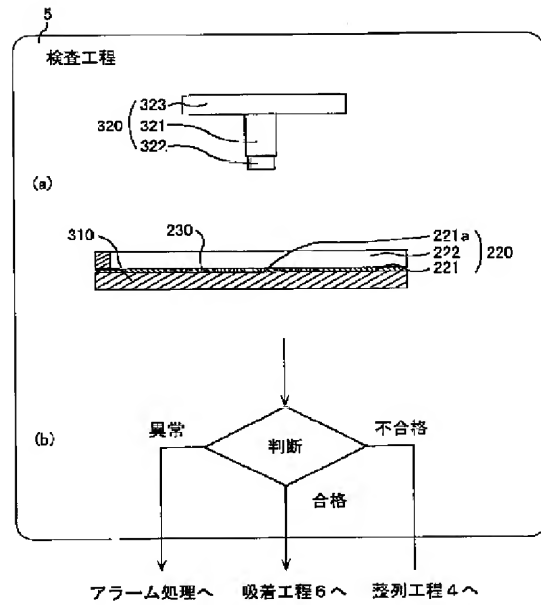
【図3】

図 3



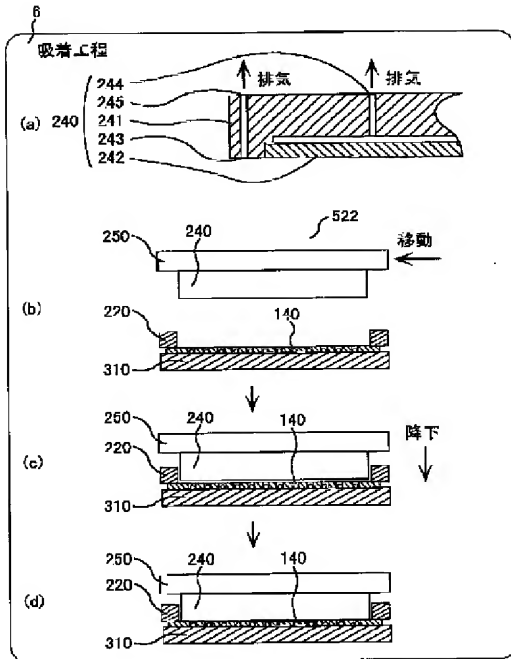
【図7】

図 7



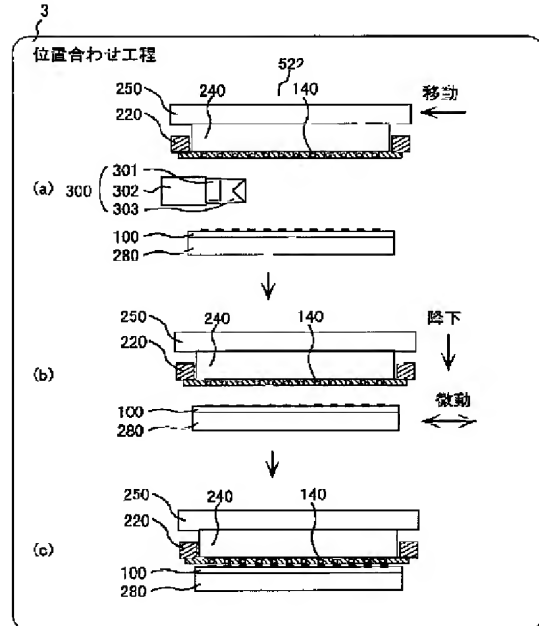
【図8】

図 8



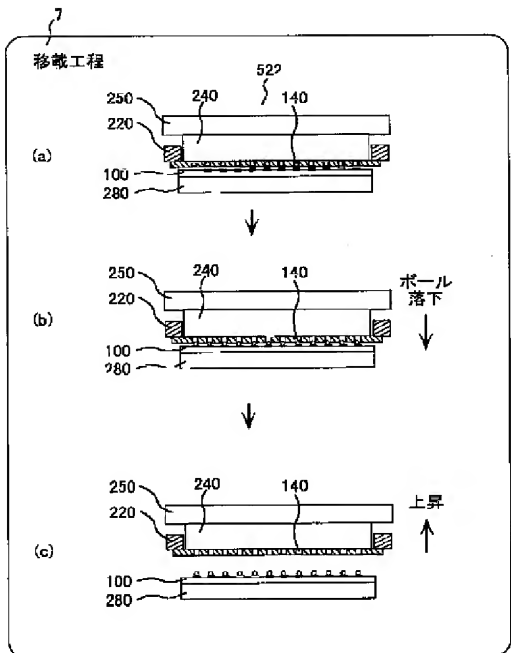
【図9】

図 9



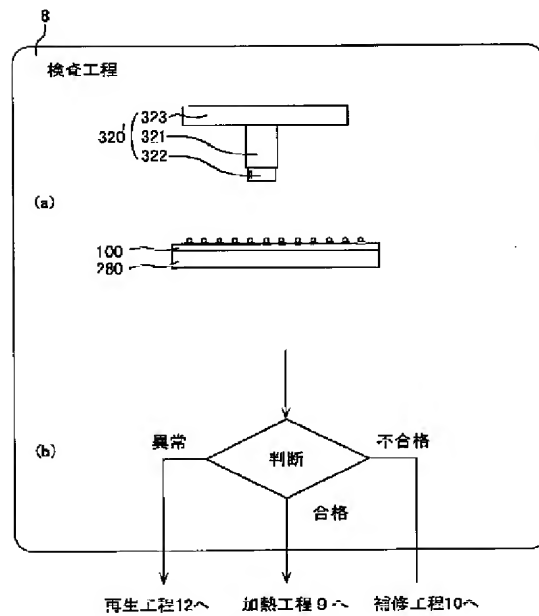
【図10】

図 10



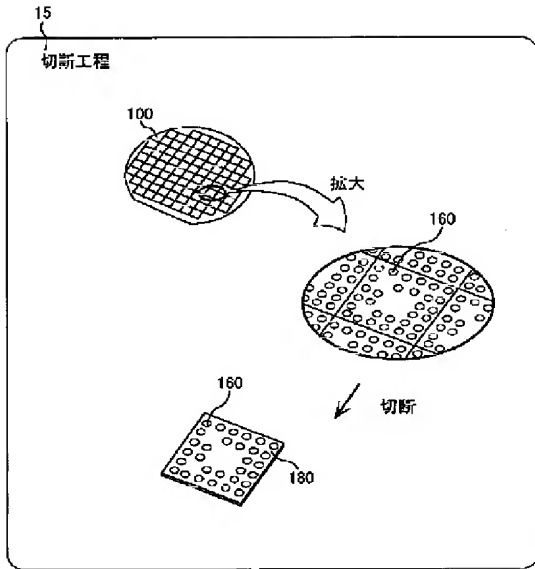
【図11】

図 11



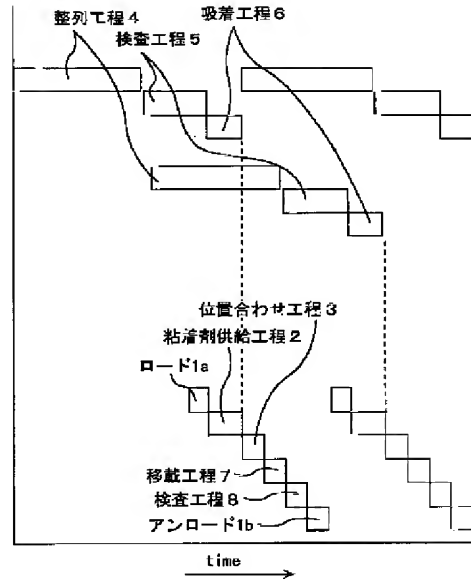
【図13】

図 13



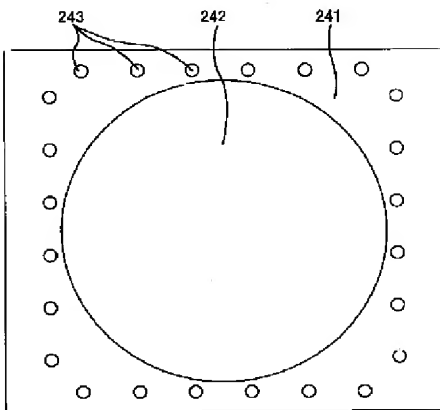
【図14】

図 14



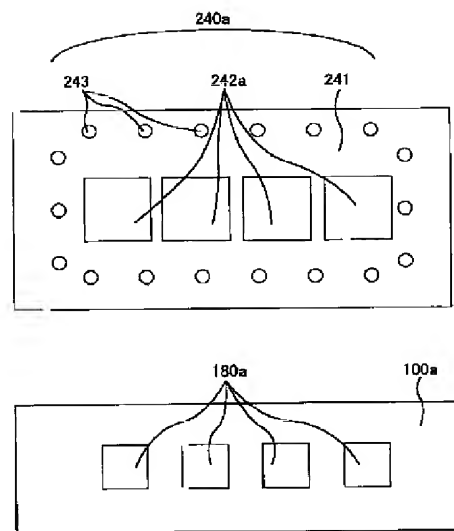
【図15】

図 15



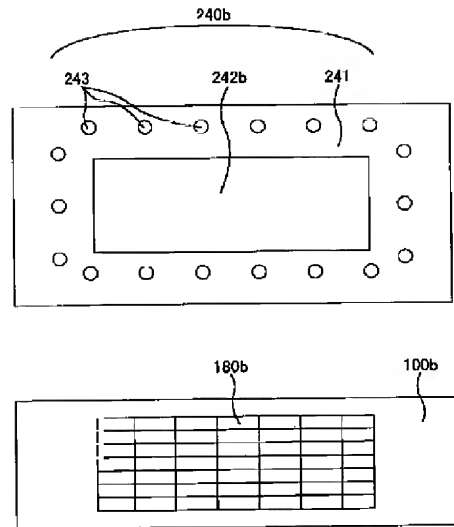
【図16】

図 16



【図17】

図 17



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 高道
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 西村 朝雄
東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株
式会社日立製作所半導体グループ内
Fターム(参考) 5E319 BB04 CD21 CD25 CD53 GG15